ART2153 数据采集卡

硬件使用说明书



北京阿尔泰科技发展有限公司

产品研发部修订

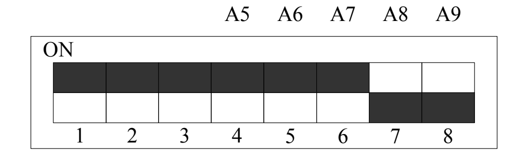
目 录

板基地址选择说明

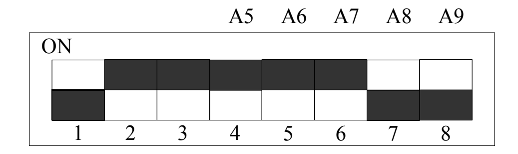
ADDR1：板基地址拨码开关。板基地址可设置成 200H～3E0H 之间可被 16 整除的二进制码，**板基地址默认为 300H**，将占用基地址起的连续 20 个 I/O 地址。

开关的第 1 位是选择嵌入主板的类型，在 ARM 主板上使用本设备时，将此位开关拨向“ON”一端；在 PC 机上使用时，将此开关拨向另一端。4、5、6、7、8 位分别对应地址 A5、A6、A7、A8、A9 是基地址选择开关。板基地址选择如下图。

ARM主板默认基地址300H，拨码开关如下设置：



PC机主板默认基地址300H，拨码开关如下设置：



注意：ADDR1的相应的位当为ON时被置成0，为OFF时被置成1。

如果主机上插上两块 ART2153，两块卡的基地址最少间隔 20 个 I/O 地址，例如其中一块设置为 300H，另一块设置为 320H 即可。

第一章　功能概述

信息社会的发展，在很大程度上取决于信息与信号处理技术的先进性。数字信号处理技术的出现改变了信息与信号处理技术的整个面貌，而数据采集作为数字信号处理的必不可少的前期工作在整个数字系统中起到关键性、乃至决定性的作用，其应用已经深入到信号处理的各个领域中。实时信号处理、数字图像处理等领域对高速度、高精度数据采集卡的需求越来越大。ISA 总线由于其传输速度的限制而逐渐被淘汰。我公司推出的基于 PCI 总线、USB 总线、PC104 总线等数据采集卡综合了国内外众多同类产品的优点，以其使用的便捷、稳定的性能、极高的性价比，获得多家客户的一致好评，是一系列真正具有可比性的产品，也是您理想的选择。

第一节、产品应用

ART2153 卡是一种基于 PC104 总线的数据采集卡，可直接和计算机的 PC104 接口相连，构成实验室、产品质量检测中心等各种领域的数据采集、波形分析和处理系统。也可构成工业生产过程监控系统。它的主要应用场合为：

- ■ 电子产品质量检测
- ■ 信号采集
- ■ 过程控制
- ■ 伺服控制

第二节、AD 模拟量输入功能

- ◆ 转换器类型：AD7663ASTZ（默认为 AD7663，也可使用 AD7665）
- ◆ 输入量程：±10V、±5V、±2.5V、0～10V、0～5V、0～2.5V
- ◆ 转换精度：16 位(Bit)
- ◆ 采样频率：最高系统采样频率 250KHz（使用 AD7665 时，最高频率为 500KHz）
  注释：各通道实际采样速率 ＝ 总采样速率/采样通道数
- ◆ 物理通道数：32 通道(单端 SE), 16 通道(双端 DI)
- ◆ 采样通道数：软件可选择,通过设置首末通道实现(LastChannel – FirstChannel + 1)
- ◆ 通道切换方式：首末通道顺序切换(软件触发切换,只有发出读数据命令时才有切换动作)
- ◆ 模拟量输入方式：单端模拟输入和双端模拟输入(双端也叫差分输入)
- ◆ 采集模式(ADMode)：连续（异步）与分组(伪同步)采集
- ◆ 时钟源选项(ClockSource)：板内时钟和板外时钟（软件可选）
- ◆ 触发模式(TriggerMode)：软件触发和硬件触发
- ◆ 触发源（TriggerSource）：ATR(模拟触发信号)和 DTR(数字触发信号)
- ◆ 触发源 ATR 输入范围：0～10V
- ◆ 触发源 DTR 输入范围：标准 TTL 电平
- ◆ 触发类型(TriggerType)：边沿触发和脉冲触发(电平)
- ◆ 触发方向(TriggerDir)：负向、正向、正负向触发
- ◆ 数据读取方式：软件查询
- ◆ AD 芯片转换时间：1.25uS
- ◆ 程控放大器类型：默认为 AD8251，兼容 AD8250、AD8253
- ◆ 程控增益：1、2、4、8 倍(AD8251)或 1、2、5、10 倍(AD8250)或 1、10、100、1000 倍(AD8253)
- ◆ 模拟输入阻抗：10MΩ
- ◆ 放大器建立时间：785nS(0.001%)(max)
- ◆ 系统测量精度：0.01%

第三节、其它硬件指标

- 出厂板基地址：　300H

第二章 元件布局图

第一节、主要元件布局图

RP1 RP2 RP3

CN1

ADDR1

第二节、主要元件功能说明

请参考第一节中的布局图，了解下面各主要元件的大体功能。

一、信号输入输出连接器

CN1：信号输入/输出信号连接器

注解：以上连接器的详细说明请参考《信号输入输出连接器》章节。

二、电位器

RP1: AD 满度调节

RP2: AD 零点调节

RP3: AD 模拟量触发电平调节

注解：以上电位器的详细说明请参考《产品的应用注意事项、校准、保修》章节。

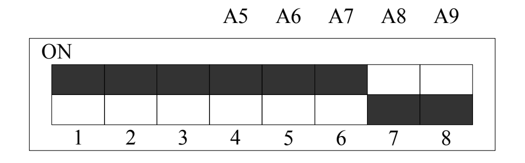
三、板基地址选择

ADDR1：板基地址拨码开关。板基地址可设置成 200H～3E0H 之间可被 16 整除的二进制码，板基地址默

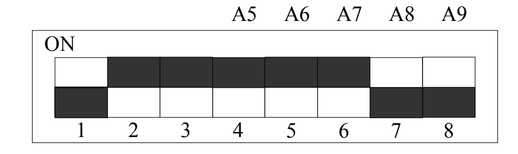
认为 300H，将占用基地址起的连续 20 个 I/O 地址。

开关的第 1 位是选择嵌入主板的类型，在 ARM 主板上使用本设备时，将此位开关拨向“ON”一端；在 PC 机上使用时，将此开关拨向另一端。4、5、6、7、8 位分别对应地址 A5、A6、A7、A8、A9 是基地址选择开关。板基地址选择如下图。

ARM主板默认基地址300H，拨码开关如下设置：



PC机主板默认基地址300H，拨码开关如下设置：



注意：ADDR1的相应的位当为ON时被置成0，为OFF时被置成1。

如果主机上插上两块ART2153，两块卡的基地址最少间隔20个I/O地址，例如其中一块设置为300H，另一块设置为320H即可。

第三章 信号输入输出连接器

关于 40 芯插座 CN1 的管脚定义（图片形式）

AI0	1	2	AI1
AI2	3	4	AI3
AI4	5	6	AI5
AI6	7	8	AI7
AI8	9	10	AI9
AI10	11	12	AI11
AI12	13	14	AI13
AI14	15	16	AI15
AI16	17	18	AI17
AI18	19	20	AI19
AI20	21	22	AI21
AI22	23	24	AI23
AI24	25	26	AI25
AI26	27	28	AI27
AI28	29	30	AI29
AI30	31	32	AI31
AGND	33	34	AGND
ATR	35	36	DTR
CLKOUT	37	38	CLKIN
DGND	39	40	DGND

关于 40 芯插座 CN1 的管脚定义（表格形式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
AI0-AI31	Input	AD模拟量输入管脚，分别对应于32个模拟单端通道，当为双端时，其AI0-AI15分别与AI16-AI31构成信号输入的正负两端，即AI0-AI15接正端，AI16-AI31接负端。	
DGND	GND	数字信号地，当输入输出数字信号时最好用它作为参考地	
AGND	GND	模拟信号地，当输入输出模拟信号时最好用它作为参考地	
CLKIN	Input	板外时钟输入	
CLKOUT	Output	板内时钟输出	
DTR	Input	数字触发信号输入	
ATR	Input	模拟触发信号输入	

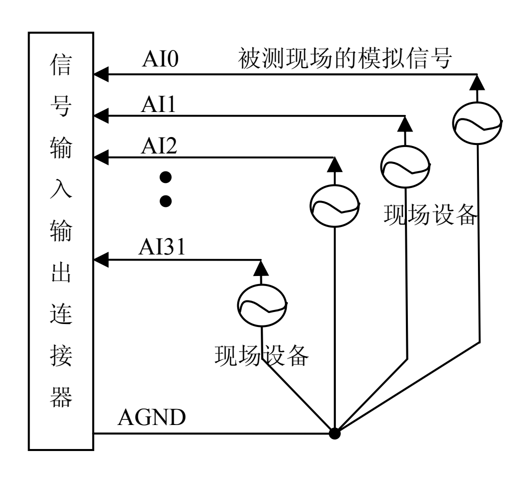
第四章 各种信号的连接方式

第一节、AD 模拟量输入的信号连接方式

一、AD单端输入连接方式

单端方式是指使用单个通路实现某个信号的输入，同时多个信号的参考地共用一个接地点。此种方式主要应用在干扰不大，通道数相对较多的场合。单端方式的实现另外需要借助相关跳线器的设置，请参考有关跳线设置章节。

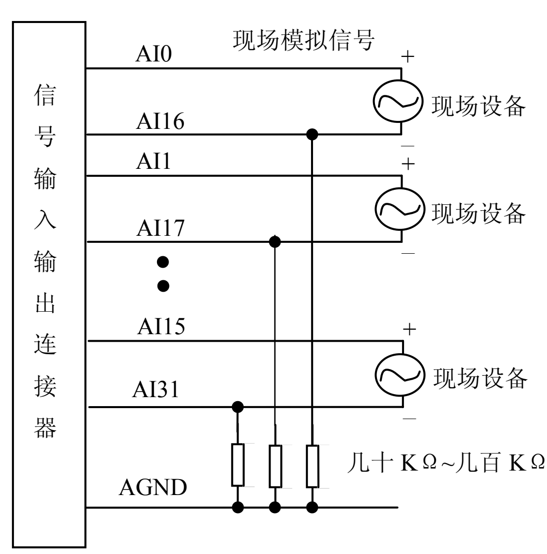
可按下图连接成模拟电压单端输入方式，32 路模拟输入信号连接到 AI0～AI31 端，其公共地连接到 AGND 端。



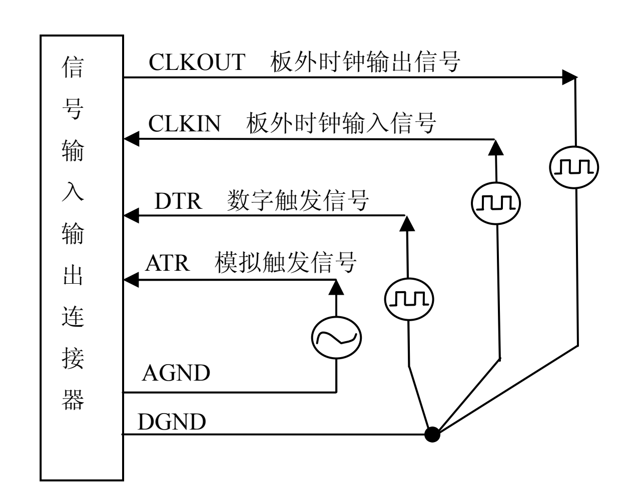
二、AD双端输入连接方式

双端输入方式是指使用正负两个通路实现某个信号的输入，该方式也叫差分输入方式。此种方式主要应用在干扰较大，通道数相对较少的场合。双单端方式的实现另外需要借助相关跳线器的设置，请参考有关跳线设置章节。

ART2153板可按下图连接成模拟电压双端输入方式，可以有效抑制共模干扰信号，提高采集精度。16路模拟输入信号正端接到AI0～AI15端，其模拟输入信号负端接到AI16～AI31端，并在距离CN1插座近处，在AI16～AI31端分别与AGND端之间各接一只几十KΩ至几百KΩ的电阻（当现场信号源内阻小于100Ω时，该电阻应为现场信号源内阻的1000倍；当现场信号源内阻大于100Ω时，该电阻应为现场信号源内阻的2000倍），为仪表放大器输入电路提供偏置。



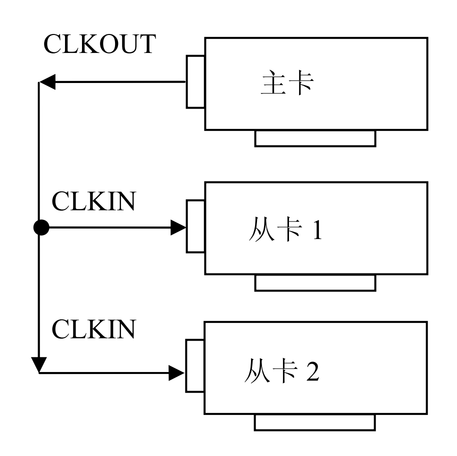
第二节、时钟输入输出和触发信号连接方法



第三节、多卡级联的实现方法

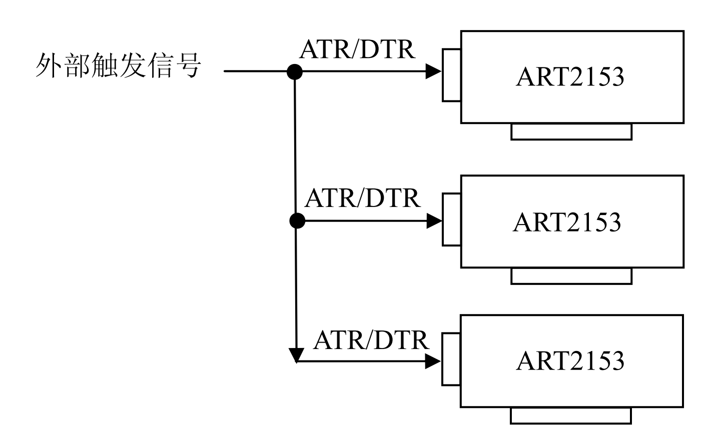
ART2153多卡同步可以有三种方案，第一：采用主从卡级联，第二：采用共同的外触发，第三：采用共同的外时钟。

采用主从卡级联的方案时，主卡一般使用内时钟源模式，而从卡使用外时钟源模式，待主卡、从卡按相应的时钟源模式被初始化完成后，先启动所有从卡，由于主卡还没有被启动没有输出时钟信号，所以从卡进入等待状态，直到主卡被启动的同时所有的从卡被启动，即实现了多卡同步启动的功能。当您需要的采样通道数大于一个卡的通道数时，您可考虑使用多卡级连的方式扩展通道数量。



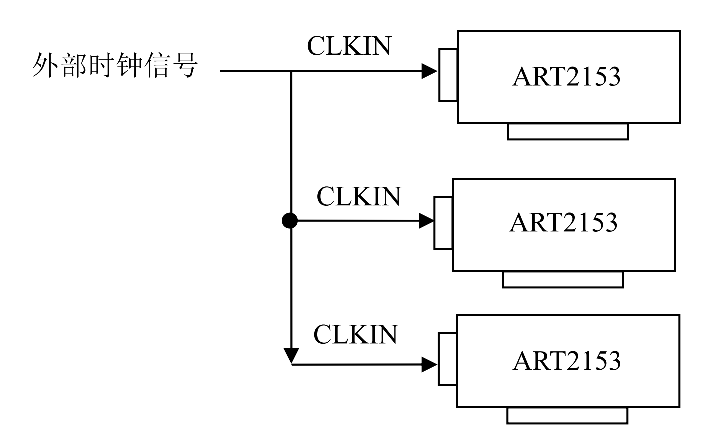
多卡级联的连接方法

采用共同的外触发的方案时，设置所有的参数请保持一致。首先设置每块卡的硬件参数，并且都使用外触发（ATR或者DTR），连接好要采集的信号，通过CN1接口的ATR（需要设置触发电平）或DTR管脚接入触发信号，然后点击“开始数据采集”按钮，这时采集卡并不采集，等待外部触发信号，当每块采集卡都进入等待外部触发信号的状态下，使用同一个外部触发信号同时启动AD转换，达到同步采集的效果。连接方法如下：



外触发同步采集的连接方法

采用共同的外时钟的方案时，设置所有的参数请保持一致。首先设置每块卡的硬件参数，并且都使用外时钟，连接好要采集的信号，然后点击“开始数据采集”按钮，这时采集卡并不采集，等待外部时钟信号；当每块采集卡都进入等待外部时钟信号的状态下，接入外部时钟信号同时启动AD转换，达到同步采集的效果。连接方法如下：



外时钟同步采集的连接方法

第五章 数据格式、排放顺序及换算关系

第一节、AD 模拟量输入数据格式及码值换算

一、AD双极性模拟量输入的数据格式

采用原码方式，如下表所示：

输入	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD原始码(十进制)
正满度	1111 1111 1111 1111	FFFF	65535
正满度－1LSB	1111 1111 1111 1110	FFFE	65534
中间值+1LSB	1000 0000 0000 0001	8001	32769
中间值（零点）	1000 0000 0000 0000	8000	32768
中间值－1LSB	0111 1111 1111 1111	7FFF	32767
负满度+1LSB	0000 0000 0000 0001	0001	1
负满度	0000 0000 0000 0000	0000	0

注明：当输入量程为±10V、±5V、±2.5V时，即为双极性输入（输入信号允许在正负端范围变化），下面以标准C（即ANSI C）语法公式说明如何将原码数据换算成电压值(假设从设备中读取的AD端口数据为ADBuffer，电压值为Volt)， 那么量程的转换公式为：

±10V量程: Volt = (20000.00/65536) * (ADBuffer[0]&0xFFFF) – 10000.00;

±5V量程: Volt = (10000.00/65536) * (ADBuffer[0]&0xFFFF) – 5000.00;

±2.5V量程: Volt = (5000.00/65536) * (ADBuffer[0]&0xFFFF) – 2500.00;

二、AD单极性模拟量输入数据格式

采用原码方式，如下表所示：

输入	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD原始码(十进制)
正满度	1111 1111 1111 1111	FFFF	65535
正满度－1LSB	1111 1111 1111 1110	FFFE	65534
中间值+1LSB	1000 0000 0000 0001	8001	32769
中间值	1000 0000 0000 0000	8000	32768
中间值－1LSB	0111 1111 1111 1111	7FFF	32767
零点+1LSB	0000 0000 0000 0001	0001	1
零点	0000 0000 0000 0000	0000	0

注明：当输入量程为 0～10V、0～5V、0～2.5V 时，即为单极性输入（输入信号只允许在正端范围变化），下面以标准 C（即 ANSI C）语法公式说明如何将原码数据换算成电压值(假设从设备中读取的 AD 端口数据为 ADBuffer，电压值为 Volt)， 那么量程的转换公式为：

0～10V量程: Volt = (10000.00/65536) * ((ADBuffer[0])&0xFFFF);

0～5V 量程: Volt = (5000.00/65536) * ((ADBuffer[0])&0xFFFF);

0～2.5V 量程: Volt = (2500.00/65536) * ((ADBuffer[0])&0xFFFF);

第二节、AD 单通道与多通道采集时的数据排放顺序

不管是单通道，还是多通道，其每个16Bit采样数据点均由两个字节构成，即第一个采样点由第一个字节和第二个字节分别构成该采样点的低8位和高8位。第二个采样点由第三个字节和第四个字节分别构成其低8位和高8位，其他采样点依此类推。

一、**单通道** 当采样通道总数（ADPara.LastChannel – ADPara.FirstChannel+ 1）等于1时(即首通道等于末通道)，则为单通道采集。即ADBuffer缓冲区中存放的采样数据全部为1个通道的。

二、多通道 当采样通道总数（ADPara.LastChannel – ADPara.FirstChannel + 1）大于1时(即首通道不等于末通道)，则为多通道采集。即ADBuffer缓冲区中存放的采样数据依次循环对应各个通道。

举例说明，假设AD的以下硬件参数取值如下：

ADPara. FirstChannel = 0;

ADPara. LastChannel = 2;

第一个点属于通道AI0的第1个点，
第二个点属于通道AI1的第1个点，
第三个点属于通道AI2的第1个点，
第四个点属于通道AI0的第2个点，
第五个点属于通道AI1的第2个点，
第六个点属于通道AI2的第2个点
第七个点属于通道AI0的第3个点，
第八个点属于通道AI1的第3个点，
第九个点属于通道AI2的第3个点……

则采样的AD数据在ADBuffer缓冲区中的排放顺序为：0、1、2、0、1、2、0、1、2、0、1、2……其他情况依此类推。

第六章 各种功能的使用方法

第一节、AD 触发功能的使用方法

一、AD内触发功能

在初始化AD时，若AD硬件参数ADPara. TriggerMode = ART2153_TRIGMODE_SOFT时，则可实现内触发采集。在内触发采集功能下，调用InitDeviceAD函数启动AD时，AD即刻进入转换过程，不等待其他任何外部硬件条件。也可理解为软件触发。

具体过程请参考以下图例，图中AD工作脉冲的周期由设定的采样频率(Frequency)决定。AD启动脉冲由软件接口函数InitDeviceAD产生。

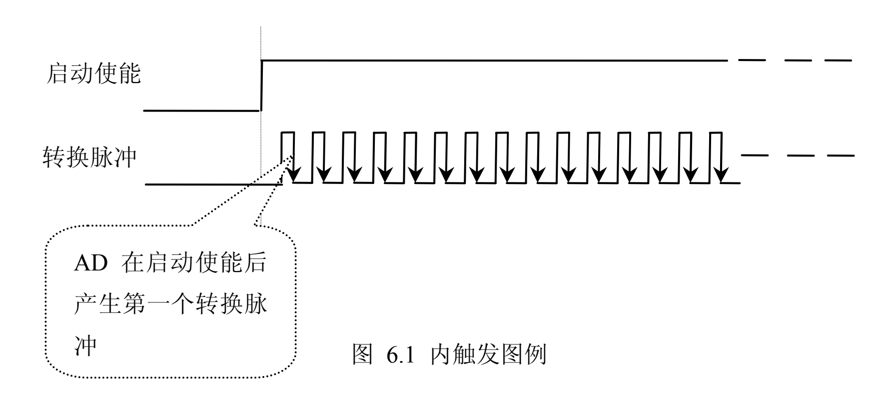


图 6.1 内触发图例

二、AD外触发功能

在初始化AD时，若AD硬件参数ADPara. TriggerMode = ART2153_TRIGMODE_POST时，则可实现外触发采集。在外触发采集功能下，调用InitDeviceAD函数启动AD时，AD并不立即进入转换过程，而是要等待外部硬件触发源信号符合指定条件后才开始转换AD数据，也可理解为硬件触发。其外部硬件触发源信号由CN1中的ATR管脚提供模拟触发源信号或DTR管脚提供数字触发源信号。关于在什么条件下触发AD，由用户选择的触发类型(TriggerType)、触发方向（TriggerDir）共同决定。

（一）、ATR 模拟触发功能

模拟量触发是将一定范围内变化的模拟量信号ATR作为触发源。该触发源信号通过CN1连接器的ATR脚输入。然后与模拟触发电平信号同时进入模拟比较器进行高速模拟比较，产生一个预期的比较结果(Result)来触发AD转换（如下图）。模拟触发电平信号由AO0的输出电压决定。其模拟量触发源信号的有效变化范围为0～10V，具体实现方法是：

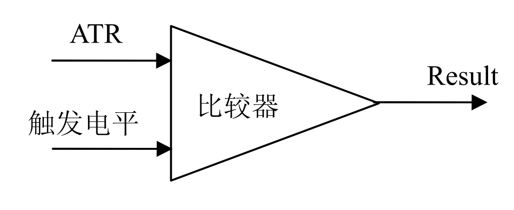


图 6.2 模拟量比较原理

（1）、边沿触发功能

边沿触发就是捕获触发源信号相对于触发电平的信号变化特征来触发AD转换。说的简单点，就是利用模拟比较器的输出Result的边沿信号作为触发条件。

当TriggerType = ART2153_TRIGTYPE_EDGE时，即为边沿触发。具体实现如下：

当ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_NEGATIVE时，即选择触发方向为下降沿触发。即当ATR触发源信号从大于触发电平变化至小于触发电平时，AD即刻进入转换过程，在此情况下，ATR的后续状态变化并不会影响AD采集，除非用户重新初始化AD。

图6.3中AD工作脉冲的周期由设定的采样频率(Frequency)决定。AD启动脉冲由软件接口函数InitDeviceAD函数产生。

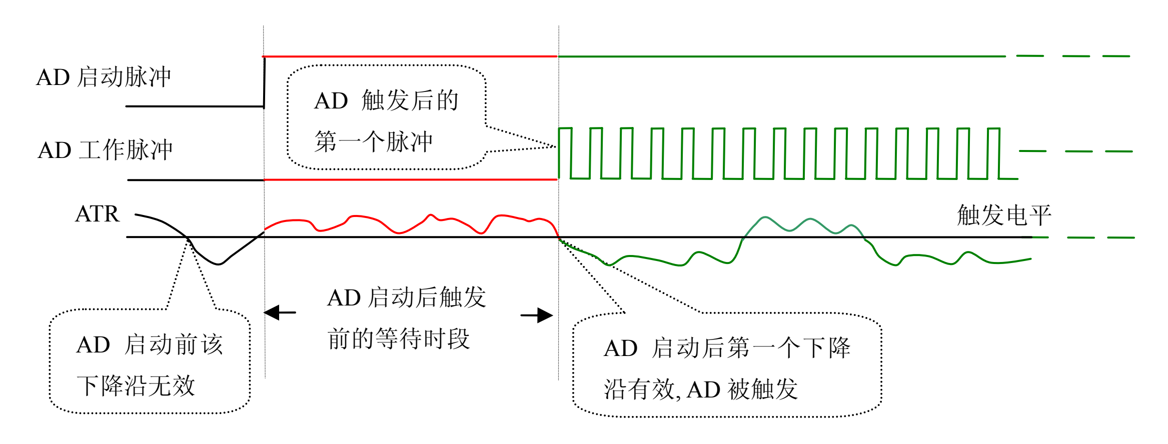


图 6.3 下降沿触发图例，上升沿同理

当ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_POSITIVE时，即选择触发方向为上边沿触发。它与下降沿触发的方向相反以外，其他方面同理。

当ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_POSIT_NEGAT时，即选择触发方向为上升沿或下降沿触发。它的特点是只要触发源信号的变化跨越触发电平便立即触发AD转换。后续变化对AD采集无影响。此项功能可应用在只要外界的某一信号变化时就采集的场合。

（2）、脉冲电平触发功能

脉冲电平触发就是捕获触发源信号相对于触发电平的信号以上位置或以下位置作为条件来触发AD转换。说得简单点，就是利用模拟比较器的输出Result的正脉冲或脉冲作为触发条件。该功能可以应用在地震波、馒头波等信号的有效部分采集。

当ADPara.TriggerType = ART2153_TRIGTYPE_PULSE即选择了脉冲电平触发功能。

ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_NEGATIVE（负向触发）时，若模拟触发源一旦小于触发电平时启动AD采集，一旦触发源大于触发电平时停止采集，当再小于时接着采集，即只采集位于触发电平下端的波形。如图6.4。

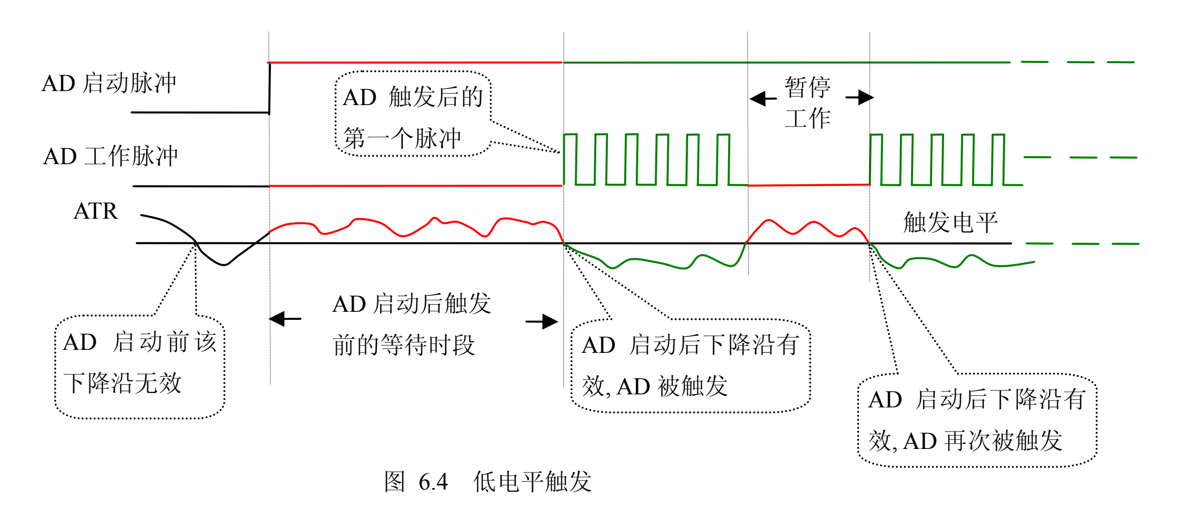


图 6.4 低电平触发

ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_POSITIVE（正向触发）时，若模拟触发源一旦大于触发电平时启动AD采集，一旦触发源小于触发电平时停止采集，当再大于时接着采集，即只采集位于触发电平上端的波形。

当ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_POSIT_NEGAT时，即选择触发方向为正脉冲或负脉冲触发。它的特点是不管是正脉冲或负脉冲都触发。此时它与内部软件触发同理。

（二）、DTR 数字触发功能

触发信号为数字信号（TTL电平）时使用DTR触发，工作原理详见下文。触发类型分为边沿触发和脉冲触发：

（1）、边沿触发功能

ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_NEGATIVE时，即选择触发方向为负向触发。即当DTR触发源信号由高电平变为低电平时（也就是出现下降沿信号） 产生触发事件，AD即刻进入转换过程，其后续变化对AD采集无影响。

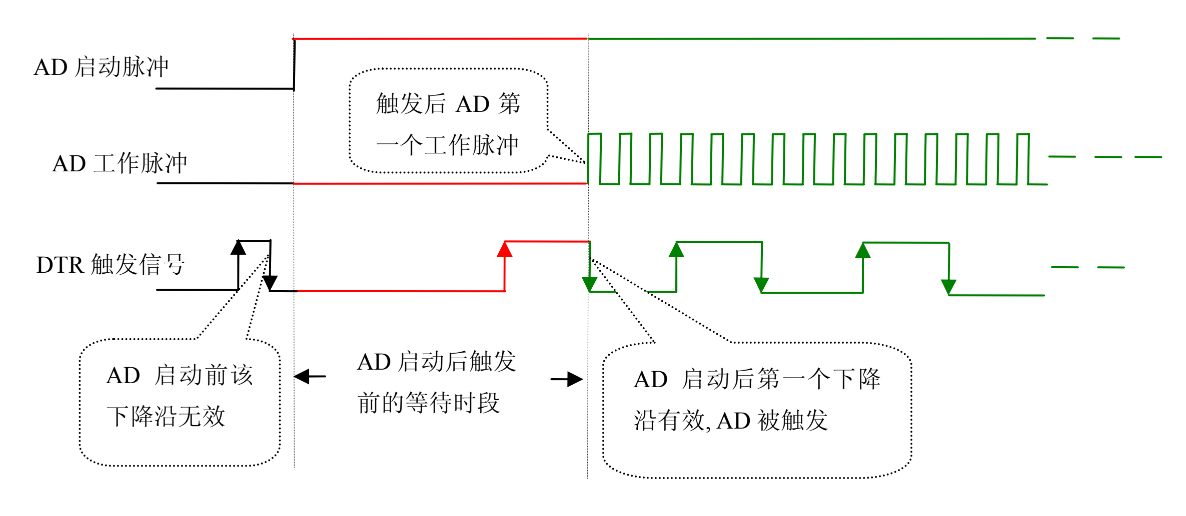


图 6.5　下降沿触发图例

ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_POSITIVE时，即选择触发方向为正向触发。即当DTR触发源信号由低电平变为高电平时（也就是出现上升沿信号） 产生触发事件，AD即刻进入转换过程，其后续变化对AD采集无影响。

ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_POSIT_NEGAT时，即选择触发方向为上正负向触发。它的特点是只要DTR出现高低电平的跳变时（也就是出现上升沿或下降沿）产生触发事件。AD即刻进入转换过程，其后续变化对AD采集无影响。此项功能可应用在只要外界的某一信号变化时就采集的场合。

（2）、脉冲电平触发功能

ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_NEGATIVE（负向触发）时，即选择触发方向为负向触发。当DTR触发信号为低电平时，AD进入转换过程，一旦触发信号为高电平时，AD自动停止转换，当触发信号再为低电平时，AD再次进入转换过程，即只转换触发信号为低电平时数据。

ADPara.TriggerDir = ART2153_TRIGDIR_POSITIVE（正向触发）时，即选择触发方向为正向触发。当DTR触发信号为高电平时，AD进入转换过程，一旦触发信号为低电平时，AD自动停止转换，当触发信号再为高电平时，AD再次进入转换过程，即只转换触发信号为高电平时数据。

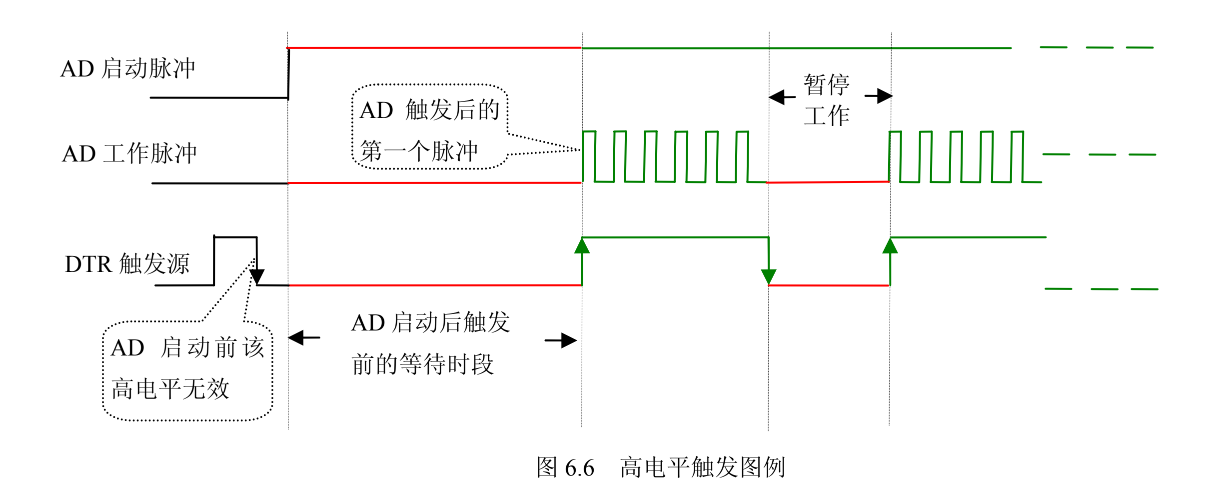


图 6.6 高电平触发图例

当ADPara.TriggerDir＝ART2153_TRIGDIR_POSIT_NEGAT时，即选择触发方向为正负向触发。它的原理与内部软件触发同理。

第二节、AD 内时钟与外时钟功能的使用方法

一、AD内时钟功能

内时钟功能是指使用板载时钟振荡器经板载逻辑控制电路根据用户指定的分频数分频后产生的时钟信号去触发AD定时转换。要使用内时钟功能应在软件中置硬件参数ADPara.ClockSouce= ART2153_CLOCKSRC_IN。该时钟的频率在软件中由硬件参数ADPara.Frequency决定。如Frequency ＝ 100000，则表示AD以100000Hz的频率工作（即100KHz，10uS/点）。

二、AD外时钟功能

外时钟功能是指使用板外的时钟信号来定时触发AD进行转换。该时钟信号由连接器CN1的CLKIN脚输入提供。板外的时钟可以是另外一块ART2153的时钟输出（CN1的CLKOUT）提供，也可以是其他设备如时钟频率发生器等提供。要使用外时钟功能应在软件中置硬件参数ADPara.ClockSouce ＝ ART2153_CLOCKSRC_OUT。在连续采集模式下，AD转换的频率即为外时钟的频率；在分组采集模式下，由外时钟的上升沿触发新的一组开始采集，而AD转换的频率为板内时钟的频率（即硬件参数ADPara.Frequency决定的频率）。

第三节、AD 连续与分组采集功能的使用方法

一、AD连续采集功能

连续采集（异步采集）功能是指AD在采样过程中两个通道间的采样时间相等，采集过程中不停顿，连续不不间断的采集数据。

使用连续采集功能时相应的在软件中置硬件参数ADPara.ADMode＝ART2153_ADMODE_SEQUENCE。例如：在内时钟模式下，置采样频率ADPara.Frequency＝100000Hz（采样周期为10uS），则AD在10uS内转换完第一个通道的数据后下一个10uS紧接着转换第二个通道，也就是每两个通道的数据点间隔10uS，以此类推，见图6.7。

外部信号周期、频率计算公式

内时钟模式下：

外部信号频率 ＝ AD采样频率/（一个信号周期的点数 × 通道总数）

外部信号周期 ＝ 1 / 外部信号频率

外时钟模式下：

外部信号频率 ＝ 外时钟频率/（一个信号周期的点数 × 通道总数）

外部信号周期 ＝ 1 / 外部信号频率

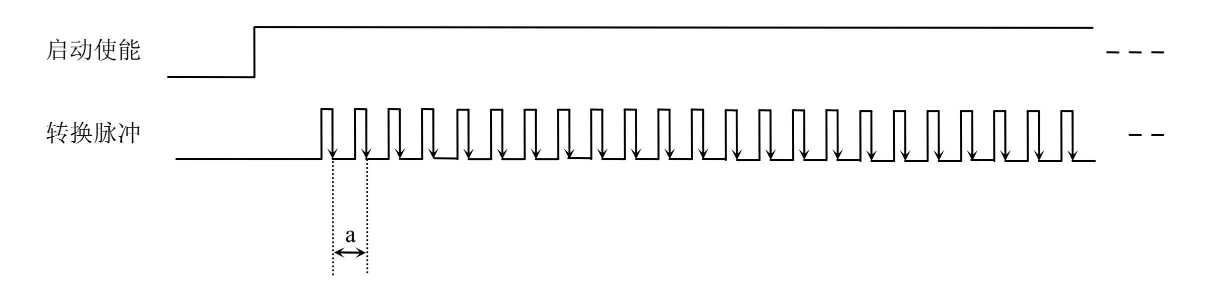


图 6.7 内时钟模式下的连续采集

说明： a－采样周期

二、AD分组采集功能

分组采集（伪同步采集）功能是指AD在采样过程中，组内各通道以内时钟的采样频率进行转换，每两组之间有一定的等待时间，这段时间称为组间间隔。组循环次数是指在同一组内每个通道循环采集的次数。在内时钟和固定频率的外时钟模式下，组与组之间的时间称为组周期。这种采集模式下的转换过程为：组内各通道转换完成后暂停一段时间（即组间间隔GroupInterval），再接着转换下一组，依次重复下去，所以称为分组采集。

该功能的应用目的是在相对较慢的采集频率下，尽可能保证各个通道间的时间差越小来实现更小的相位差，从而保证通道间的同步性，故亦称为伪同步采集功能。组内采样频率越高，组间间隔时间越长，信号相对同步性就越好。组内采样频率由ADPara.Frequency决定，组循环次数由ADPara.LoopsOfGroup决定，组间间隔由ADPara. GroupInterval决定。

在分组功能下分为内时钟模式与外时钟模式。在内时钟模式下，组周期由内时钟的采样周期、采样通道总数、组循环次数和组间间隔共同决定，每一个组周期AD就采集一组数据；在外时钟模式下，外时钟周期 ≥ 内时钟采样周期 × 采样通道总数 × 组循环次数 ＋AD芯片转换时间，由外时钟控制触发AD采集数据。外时钟模式分为固定频率外时钟模式和不固定频率外时钟模式。在固定频率外时钟模式下，组周期是外时钟的采样周期。

外部信号频率的计算公式如下：

内时钟模式下：

组周期 ＝ 内时钟采样周期 × 采样通道总数 × 组循环次数 ＋AD芯片转换时间 ＋ 组间间隔

外部信号周期 ＝ （信号周期点数 / 组循环次数） × 组周期

外部信号频率 ＝1 / 外部信号周期

外时钟模式下：（固定频率的外时钟）

组周期 ＝ 外时钟周期

外部信号周期 ＝（信号周期点数 / 组循环次数） × 组周期

外部信号频率 ＝1 / 外部信号周期

公式注释：内时钟采样周期= 1 / (ADPara.Frequency)

采样通道总数 ＝ADPara.LastChannel － ADPara.FirstChannel ＋ 1

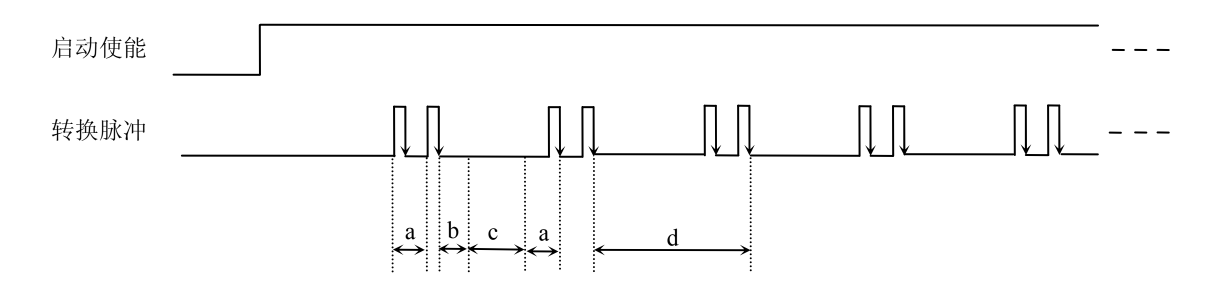
组循环次数 ＝ADPara.LoopsOfGroup

AD芯片转换时间 ＝ 见《AD模拟量输入功能》参数

组间间隔 ＝ADPara.GroupInterval

信号周期点数 ＝ 在测试程序中以波形信号显示，用鼠标测量一个信号周期的点数

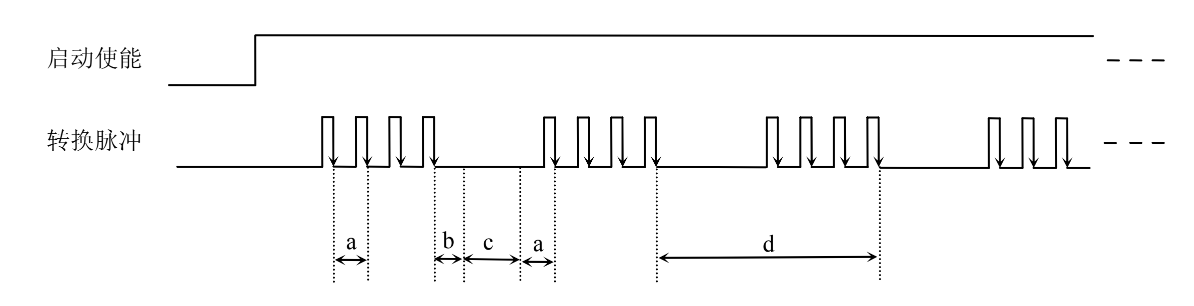
在内时钟模式下举例，例如：采集两个通道0、1，那么0和1通道就组成一组。采样频率（Frequency） = 100000Hz（周期为10uS），组循环次数为1，组间间隔(GroupInterval)=50uS，那么采集过程是先采集第一组数据，包括0通道的一个数据和1通道的一个数据，这两个数据分别用10uS，转换完两个通道的数据需要20uS，经过一个AD芯片的转换时间后AD自动停止进入等待状态直到50uS的组间间隔结束后，便启动下一组，开始转换0和1通道数据，然后再进入等待状态，就这样依次转换下去，如下图所示：



内时钟模式下组循环次数为“1”的分组采集

说明： a－内时钟采样周期
b－AD芯片转换时间
c－组间间隔
d－组周期

将组循环次数变为2，那么，采集过程是先采集第一组数据，包括0通道的两个数据和1通道的两个数据，转换的顺序为0、1、0、1，这四个数据分别用10uS，转换完两个通道的四个数据需要40uS，经过一个AD芯片的转换时间后AD自动停止进入等待状态直到50uS的组间间隔结束后，便启动下一组，开始转换0和1通道数据，然后再进入等待状态，就这样依次转换下去，如下图所示：



内时钟模式下组循环次数为“2”的分组采集

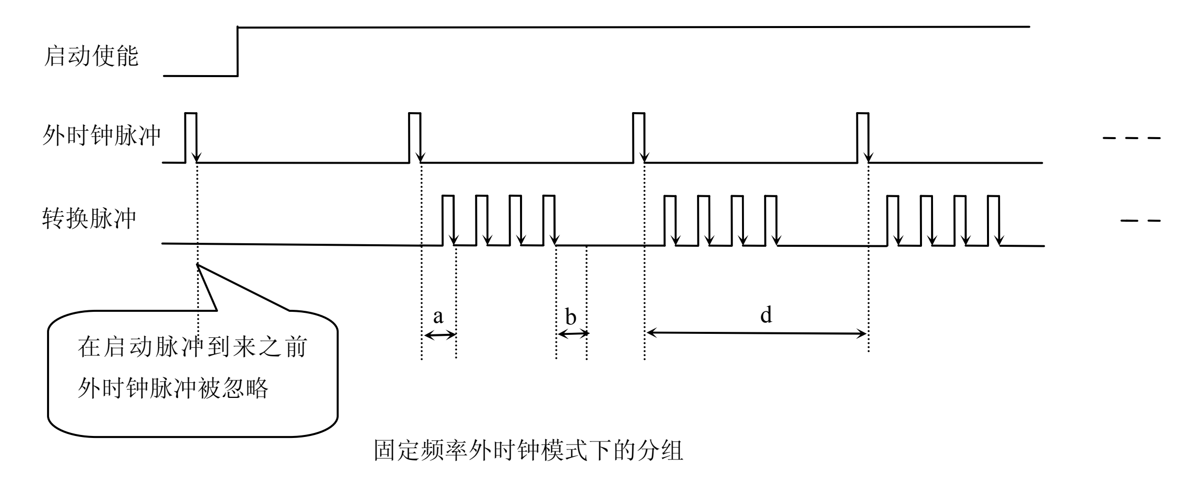
说明： a－内时钟采样周期
b－AD芯片转换时间
c－组间间隔
d－组周期

内时钟的分组采集规律以此类推。

在外时钟模式下，对外时钟的要求是：外时钟周期 ≥ 内时钟采样周期 × 采样通道总数 × 组循环次数 + AD芯片转换时间，否则在组内转换时间内出现的外时钟沿会被忽略掉。

在固定频率外时钟模式下举例，例如：采集两个通道0、1，那么0和1通道就组成一组。采样频率（Frequency） = 100000Hz（周期为10uS），组循环次数为2，那么，采集过程是先采集第一组数据，包括0通道的两个数据和1通道的两个数据，转换的顺序为0、1、0、1，这四个数据分别用10uS，转换完两个通道的四个数据需要40uS，

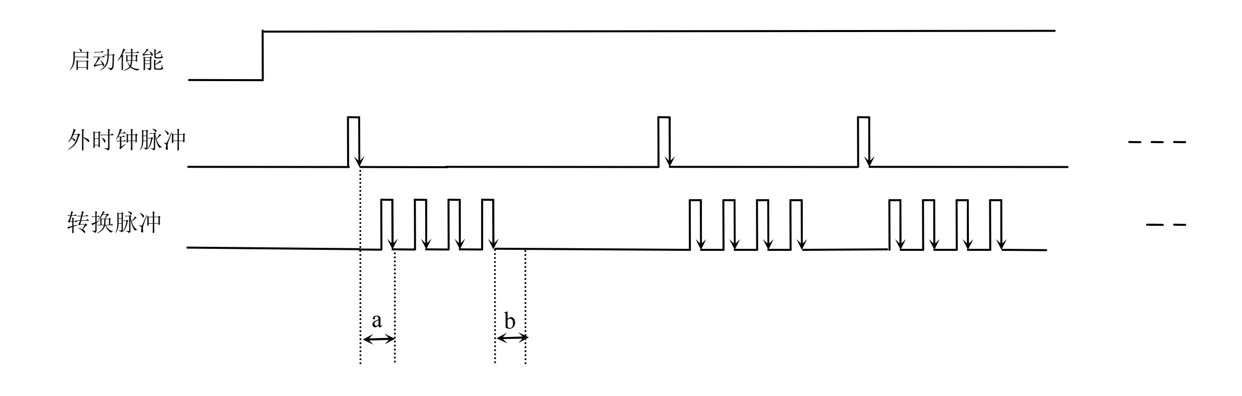
经过一个AD芯片的转换时间后AD自动停止进入等待状态直到下一个外时钟的边沿触发AD进行下一组采集，这样依次转换下去，如下图所示：



固定频率外时钟模式下的分组

说明：　a－内时钟采样周期
　　　　b－AD芯片转换时间
　　　　d－组周期（外时钟周期）

在不固定频率外时钟模式下举例，原理同固定频率外时钟模式下的分组。在这种模式下，可以由用户控制任意的通道和任意的数据个数。用户将控制信号接入本卡的时钟输入端（CLKIN），设定需要的采样通道和组循环次数。当有外时钟信号时就采集用户设定的一组数据。由于外时钟频率不固定，外时钟周期大小不一致，但要满足：外时钟周期 ≥ 内时钟采样周期 × 采样通道总数 × 组循环次数 ＋AD 芯片转换时间，否则在组内转换时间内出现的外时钟沿会被忽略掉。



不固定频率外时钟模式下的分组

说明：　a－内时钟采样周期
　　　　b－AD芯片转换时间

第七章 地址分配

地址分配 ＝ 基地址 +偏移地址

基地址的选择请参考《板基地址选择》章节。

地址分配表：

偏移地址	名称(Read)	功能概述(Read)	名称(Write)	功能概述(Write)
0x00	FIFO_DATA	读取 AD 采集数据	first_channel[6:0]=D[6:0] last_channel[6:0]=D[14:8]	首末通道设置
0x02	FIFO_STAT	FIFO 状态 00 D[0]=1 Empty D[1]=1 Full D[14:2] FIFO 存储字数	Trigmode[15:0] (0x14)	D[0]=0 连续采样（缺省） =1 分组采样 D[1]=0 软件触发（缺省） =1 硬件触发 D[5:3]=000 下降沿触发 =010 上升沿触发 =100 上升沿、下降沿均触发 =001 低电平触发 =011 高电平触发 =101 高低电平均触发 D[6]=0 内时钟模式（缺省） =1 外时钟模式 D[7]=0 采样时钟输出禁止 =1 采样时钟输出使能 D[8]=0 外部数字量触发 =1 外部模拟量触发
0x04	ad_freq[15:0]	采样频率设置	ad_freq[15:0]	采样频率设置
0x06	iGroupInterval[15:0]	组间间隔	iGroupInterval[15:0]	组间间隔
0x08	iSampleNumber[15:0]	采样点数	iSampleNumber[15:0]	采样点数
0x0A	trig_window[7:0]	触发灵敏度	trig_window[7:0]	触发灵敏度
0x0C	ATR_DATA[7:0]	触发电平设置	ATR_DATA[7:0]	触发电平设置

0x0E	Circuit_set	采样模拟电路设置 D[2:0]极性设置 =010 单极性 =101 双极性 D[5:4]增益设置 =00 单倍增益 =01 2 倍增益 =10 4 倍增益 =11 8 倍增益 D[14:8]量程设置 =1100101 +/-10V =1100110 +/-5V =1101010 +/-2.5V =0110110 0-10V =0111010 0-5V =1011010 0-2.5V	Circuit_set	采样模拟电路设置 D[2:0]极性设置 =010 单极性 =101 双极性 D[5:4]增益设置 =00 单倍增益 =01 2 倍增益 =10 4 倍增益 =11 8 倍增益 D[14:8]量程设置 =1100101 +/-10V =1100110 +/-5V =1101010 +/-2.5V =0110110 0-10V =0111010 0-5V =1011010 0-2.5V
0x10	HDL_Version, AD_EN_STATE	D[15:8]= HDL_Version D[1]= AD_EN_STATE D[0]= AD_ENABLE_SET	AD_EN	D[0]=AD 使能设置
0x12			Clr_FIFO	清除 FIFO

注意：假设本卡基地址是 300H，则本卡所占用的有效地址是（300～314H）。其他的 PC104 板卡不能占用此段地址。

第八章 产品的应用注意事项、校准、保修

第一节、注意事项

在公司售出的产品包装中，用户将会找到这本说明书和板卡，同时还有产品质保卡。产品质保卡请用户务必妥善保存，当该产品出现问题需要维修时，请用户将产品质保卡同产品一起，寄回本公司，以便我们能尽快的帮用户解决问题。

在使用ART2153板时，应注意以下问题：

1）ART2153板正面的IC芯片不要用手去摸，防止芯片受到静电的危害。

2）用户请注意电源的开关顺序，使用时要求先开主机电源，后开信号源的电源；先关信号源的电源，后关主机电源。

第二节、AD 模拟量输入的校准

ART2153板出厂时已经校准，只有当用户使用一段时间后，或者用户认为需要时才做校准。下面以±10V量程为例，说明校准过程：

准备一块5位半精度以上数字电压表，安装好ART2153，打开主机电源，预热15分种。

1）零点校准：选模拟输入的任意通道，比如AI0通道，将AI0接0伏，在Windows下运行ART2153高级程序，选择0通道，调整RP2使AI0通道的采样值约等于0V。

2）满度校准：选模拟输入的任意通道，比如AI0通道，将AI1通道输入接9999.69mV电压,在WINDOWS下运行演示程序，选择0通道，屏幕为单通道显示（即只采集0通道），开始采集后，调整电位器RP1，使显示电压值为9999.69mV。（单极性与双极性满度校准过程同理）

3）触发电平校准：当用户使用触发功能时，用户根据需要可设置0～10V的触发电平，通过测量板上的测试点ARTDA1可测得触发电平的电压值，调整电位器RP3使测得的触发电平值与设置的触发电平值相同。

4）重复以上步骤，直到满足要求为止。

第三节、保修

ART2153自出厂之日起，两年内凡用户遵守运输，贮存和使用规则，而质量低于产品标准者公司免费修理。